

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-328136

(43)Date of publication of application : 10.12.1993

(51)Int.Cl.

H04N 1/41  
H03M 7/30  
H04N 1/40  
H04N 1/40

(21)Application number : 04-127232

(71)Applicant : OKI ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 20.05.1992

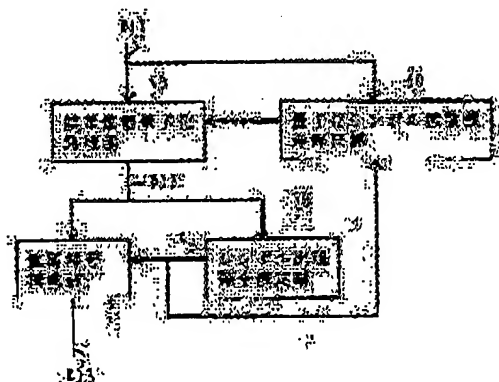
(72)Inventor : MATSUSHIRO NOBUHITO

## (54) PICTURE QUANTIZING AND ENCODING METHOD

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide the m-bit error spreading quantization method ( $m > 2$ ) suitable for data compression using an algebraic sign and to encode a quantized image, which is prepared by this method, with a high compression rate.

CONSTITUTION: If the quantization error for a quantization threshold in an error spreading quantization part 30 is small and symbols appearing in this quantization have a large influence upon the code length, a quantizing symbol and error spreading part 40 controls symbols appearing in the quantization and the spread error. Thus, m-bit error spreading quantization of a multibit image D11 is performed in the error spreading quantization part 30, and an m-bit error spread picture D12 is converted into an algebraic sign by an arithmetic symbol constituting part 52.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 17.09.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3108526

[Date of registration] 08.09.2000

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-328136

(43)公開日 平成5年(1993)12月10日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 N 1/41		B 9070-5C		
H 0 3 M 7/30		8522-5J		
H 0 4 N 1/40		B 9068-5C		
	1 0 3 A	9068-5C		

審査請求 未請求 請求項の数1(全 7 頁)

(21)出願番号 特願平4-127232

(22)出願日 平成4年(1992)5月20日

(71)出願人 000000295

沖電気工業株式会社

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号

(72)発明者 松代 信人

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気  
工業株式会社内

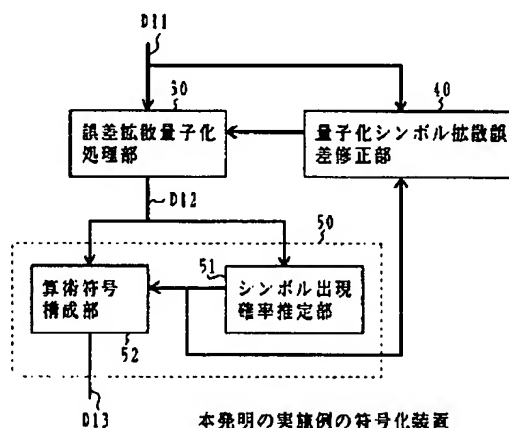
(74)代理人 弁理士 鈴木 敏明

(54)【発明の名称】 画像の量子化とその符号化方法

(57)【要約】

【目的】 算術符号を用いたデータ圧縮に適した $m (> 2)$  値誤差拡散量子化方法及びこの方法で作成した量子化画像を高圧縮率で符号化する方法を提供する。

【構成】 誤差拡散量子化部30における量子化閾値に対する量子化誤差が小さく、かつその量子化で出現するシンボルが符号長に大きな影響を与える場合、量子化シンボル・誤差拡散部40において、量子化で出現するシンボル及び誤差拡散を制御する。これにより、誤差拡散量子化部30で多値画像D11の $m$ 値誤差拡散量子化がおこなわれ、その $m$ 値誤差拡散画像D12に対し、算術符号構成部52で算術符号化が行われる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 誤差拡散法を用いた誤差拡散量子化処理により多値画像データにおける着目画素を量子化閾値で  $m (> 2)$  値誤差拡散量子化すると共に該着目画素から近傍画素に量子化誤差を拡散することにより  $m$  値誤差拡散画像を生成する誤差拡散量子化処理手段と、前記  $m$  値誤差拡散画像における量子化シンボルの出現確率を推定するシンボル出現確率推定手段と、前記量子化シンボルの出現確率を符号化パラメータとして前記  $m$  値誤差拡散画像を符号化する算術符号化手段とを備えた、画像の量子化とその符号化方法において、前記量子化シンボルの出現確率値と前記量子化閾値に対する量子化誤差値とに応じて量子化シンボルと拡散誤差を制御する量子化シンボル・拡散誤差修正手段を設けたことを特徴とする画像の量子化とその符号化方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、ファクシミリ等において用いられる、画像の量子化とその符号化方法に関し、特に多値誤差拡散画像を算術符号によりデータ圧縮する方法に関するものである。

\*

$$L_k \leq G(i, j) \leq L_{k+1} \quad (k=0, 1, \dots, m-2) \quad (1)$$

の範囲にあるならば、表示出力  $y$  は  $L_k$  か  $L_{k+1}$  の何れか一方の値をとるものとする。

※

$$T_k = (L_k + L_{k+1}) / 2 \quad (2)$$

とする。

★周辺画素からの拡散誤差  $d_e(i, j)$  で下記  $G(i, j)$  のように修正される。

$$G(i, j) = g(i, j) + a_1 \cdot d_e(i-1, j) + a_2 \cdot d_e(i+1, j-1) + a_3 \cdot d_e(i, j-1) + a_4 \cdot d_e(i-1, j-1) \quad (3)$$

但し、 $a_i (i=1 \sim 4)$  は誤差拡散係数 ( $\sum a_i = 1$ ) である。

り、拡散誤差  $d_e(i, j)$  は、下記式 (4) のように表す

$$d_e(i, j) = G(i, j) - L_k \\ = G(i, j) - L_{k+1} \quad (G(i, j) < T_k) \\ (T_k \leq G(i, j)) \quad (4)$$

【0007】(d) 修正階調値  $G(i, j)$  は式 (1) でその範囲が決まると、(b) の対応する量子化閾値と比較され  $m$  レベルの出力信号  $y$  に量子化される。すなわち、 $G(i, j) < T_k$  ならば  $L_k$  に、 $T_k \leq G(i, j)$  ならば、 $L_{k+1}$  に量子化される。

【0008】この  $m$  値誤差拡散画像を符号化する方法として、例えば、文献2に開示された算術符号を用いる方法が知られている。多値画像から誤差拡散法で  $m$  値誤差拡散画像を生成し、その  $m$  値誤差拡散画像を算術符号化法で符号化する方法を図2に示す。図2は従来の符号化方法を実現するための符号化装置の構成を示す機能ブロック図である。

【0009】この符号化装置は、誤差拡散量子化手段10と、シンボル出現確率推定部21と算術符号化部22とから成る算術符号化部20とを備えている。誤差拡散量子化処理部10は、前述の式 (1) ~ (4) に基づき、入力多値画像D1における着目画素 (符号化しよう

## \*【0002】

【従来の技術】従来、この分野の技術としては、例えば下記の文献に開示されるものがあった。

文献1: Proceeding of the SID, 17/2(1976) (米) R. Floyd et al. "アン アダプティブ アルゴリズム フォア スペイシャル グレイスケール (An Adaptive Algorithm for Supatial Grayscale)"

文献2: 渡部 他、「多値画像の算術符号化に関する一考察」電子情報通信学会 研究会資料 IT88-115、1988

【0003】前記文献1に開示されているように、熱転写方式等の数階調程度の表示が可能な装置においては、2値誤差拡散法の考え方をそのまま  $m (> 2)$  値誤差拡散として拡張すると、見かけ上更に多くの階調表現が可能となる。

【0004】1画素が  $m$  レベルの階調を表示できる多値誤差拡散法は次のようになる。

(a) 階調0を  $L_0$ 、第  $k (k=1, 2, \dots, m-1)$  番目の階調を  $L_k$  とする。画素位置  $(i, j)$  の入力画素の修正階調値  $G(i, j)$  (後述の(c)参照) が、

※【0005】(b) ( $L_k, L_{k+1}$ ) 間の閾値  $T_k (k=0, 1, \dots, m-2)$  を、

★周辺画素からの拡散誤差  $d_e(i, j)$  で下記  $G(i, j)$  のように修正される。

$$G(i, j) = g(i, j) + a_1 \cdot d_e(i-1, j) + a_2 \cdot d_e(i+1, j-1) + a_3 \cdot d_e(i, j-1) + a_4 \cdot d_e(i-1, j-1) \quad (3)$$

としている画素)の量子化、及び該着目画素から近傍画素に量子化誤差の拡散を行い、 $m$  値誤差拡散画像D2を生成し、その  $m$  値誤差拡散画像D2をシンボル出現確率推定部21及び算術符号構成部22に出力する。

【0010】算術符号化部20は、シンボル出現確率推定部21と算術符号構成部22から成る。シンボル出現確率推定部21は  $m$  値誤差拡散画像D2を入力し、着目画素より以前に量子化されたシンボルを用い、当該着目画素で出現するシンボルの出現確率を推定してシンボル出現確率を求め、算術符号構成部22に出力する手段である。算術符号構成部22は、シンボル出現確率を符号化パラメータとして  $m$  値誤差拡散画像D2から算術符号D3を構成する手段である。

## 【0011】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前述の符号化方法では、算術符号を効率よく構成する上で、量子化処理が適当なものとなっていないという問題点があ

3

った。すなわち、従来の方法では、多値画像の階調値と量子化閾値との距離が小さく、量子化で $L_k$ シンボルとしても $L_{k+1}$ シンボルとしても画質には殆ど影響がない場合でも、量子化規則で定まる所定のシンボルを符号化することで、符号長に大きな影響を与える場合が生じていた。

【0012】この発明は、以上述べたように、従来の $m$  ( $> 2$ ) 値誤差拡散量子化方法が算術符号を用いたデータ圧縮に適していないかったという問題点を除去し、優れた圧縮性能を有する画像の量子化とその符号化方法を提供することを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】この発明は、前記課題を解決するために、誤差拡散法を用いた誤差拡散量子化処理により多値画像データにおける着目画素を量子化閾値で $m$  ( $> 2$ ) 値誤差拡散量子化すると共に該着目画素から近傍画素に量子化誤差を拡散することにより $m$ 値誤差拡散画像を生成する誤差拡散量子化処理手段と、前記 $m$ 値誤差拡散画像における量子化シンボルの出現確率を推定するシンボル出現確率推定手段と、前記量子化シンボルの出現確率を符号化パラメータとして前記 $m$ 値誤差拡散画像を符号化する算術符号化手段とを備えた、画像の量子化とその符号化方法において、前記量子化シンボルの出現確率値と前記量子化閾値に対する量子化誤差値とに応じて量子化シンボルと拡散誤差を制御する量子化シンボル・拡散誤差修正手段を設けたことを特徴とする。

【0014】

【作用】本発明によれば、以上のように画像の量子化とその符号化方法を構成したので、多値画像の階調値と量子化閾値との距離が小さく、かつ量子化で出現するシンボルが符号長に大きな影響を与える場合に、量子化閾値を調整し、閾値に対する量子化シンボルを反転させる（前述の式(1)の $L_k$ 、 $L_{k+1}$ について、 $L_k$ を $L_{k+1}$ に、或いは $L_{k+1}$ を $L_k$ に反転させる）と共に拡散誤差が修正される。そして、この結果に基づいて誤差拡散量子化処理がおこなわれる。これにより、算術符号を用いたデータ圧縮に適した量子化処理が行われ、 $m$ 値誤差拡散画像を高圧縮率で符号化することができ、前記課題が解決される。

【0015】

【実施例】図1は本発明の実施例を示すもので、本発明の画像の量子化とその符号化方法を実現する符号化装置の構成を示す機能ブロック図である。この符号化装置は、誤差拡散量子化処理部30、量子化シンボル・拡散誤差修正部40、及び算術符号化部50から構成される。また、算術符号化部50は、シンボル出現確率推定部51と算術符号構成部52から成る。

【0016】誤差拡散量子化処理部30は、入力される多値画像D11における着目画素の量子化処理及び該着目画素から近傍画素に量子化誤差を拡散し、 $m$ 値誤差拡散

4

画像D12を生成する手段である。

【0017】量子化シンボル・拡散誤差修正部40は、シンボル出現確率推定部51で推定されたシンボル出現確率 $p_k$  ( $0 \leq k \leq m-1$ ) と、修正階調値 $G(i, j)$ と閾値 $T_k$ の距離に応じて、量子化シンボル及び拡散誤差を修正する手段である。

【0018】算術符号化部50は誤差拡散量子化処理部30からの $m$ 値誤差拡散画像D12を入力し、算術符号を構成する手段であり、シンボル出現確率推定部51で推定されたシンボル出現確率を符号化パラメータとして、算術符号構成部52で符号D13を構成する。

【0019】次に、実施例の符号化装置の処理手順を、図3、4を用いて説明する。

[ステップS1, S2] 算術符号化部50及び入力される多値画像D11の着目画素の位置 $(i, j)$ を初期化する。

【0020】[ステップS3] シンボル出現確率推定部51で、既に出て現している $m$ 値シンボルから画素位置 $(i, j)$ におけるシンボル出現確率 $p_k$  ( $0 \leq k \leq m-1$ ) を推定する。

【0021】[ステップS4] 誤差拡散量子化処理部30において、前式(3)に基づき修正階調値 $G(i, j)$ を求める。

【0022】[ステップS5] 誤差拡散量子化処理部30において、前式(1)に基づき修正階調値 $G(i, j)$ が存在する範囲を求める。すなわち、式(1)を満足する $k$ を求める。

【0023】[ステップS6, S7, S10] 誤差拡散量子化処理部30において、修正階調値 $G(i, j)$ を閾値 $T_k$  (式(2)参照) で量子化し、その結果を $S(i, j)$ に格納する。すなわち、ステップS6で修正階調値 $G(i, j)$ が閾値 $T_k$ 以上のときには、ステップS7で $L_{k+1}$ を $S(i, j)$ に格納し、ステップS6で修正階調値 $G(i, j)$ が閾値 $T_k$ 未満のときには、ステップS10で $L_k$ を $S(i, j)$ に格納する。

【0024】[ステップS8, S11] 量子化シンボル・拡散誤差修正部40において、シンボル出現確率推定部51から出力されるシンボル出現確率 $p_k$ 、 $p_{k+1}$ を、前記ステップS6に於ける量子化の結果に基づき、各々比較用バッファ $p(1)$ あるいは $p(2)$ にセットする。

【0025】[ステップS9, S12] 誤差拡散量子化処理部30において、前記修正階調値 $G(i, j)$ 及び量子化の結果に基づき、拡散誤差を求める。

【0026】[ステップS13, S14, S15, S16, S17, S18] 量子化シンボル・拡散誤差修正部40において、前記修正階調値 $G(i, j)$ と閾値 $T_k$ との距離 $|G(i, j) - T_k|$ が $\eta$  ( $\eta$ : 距離評価パラメータ) より小さく、かつ符号長が長くなると判断される場合 ( $p(2) < \varepsilon * p(1)$ 、 $\varepsilon$ : 符号長評価パラメータ)、シンボル $S(i, j)$ を反転させる (ステップS14、S15、

5

S17)と共に、拡散誤差を修正する(ステップS16, S18)。但し、ステップS16, S18における $g_{S_{n+1}}$ は最大階調値を意味している。

【0027】[ステップS19, S20] 算術符号構成部52において、ステップS13の条件が満足された場合、反転シンボルに対応する出現確率 $p(1)$ で算術符号を構成する。ステップS13の条件が満足されない場合、出現確率 $p(2)$ で算術符号を構成する。

【００２８】【ステップＳ２１，Ｓ２２，Ｓ２３，Ｓ２４】着目画素の座標値を制御する。すなわち、全ての座 10  
標値についてステップＳ２０までの処理が終了していなければ、ステップＳ２２あるいはステップＳ２４を経てステップＳ３に戻り、前述の処理を繰り返す。

【0029】以上、多値画像の量子化とその符号化の手順を説明した。符号化においては、シンボル出現確率推定の為の参照画素が符号化と同じであれば、符号化の逆演算で元の $m$ 値誤差拡散画像を得ることができる。

【0 0 3 0】

【発明の効果】以上詳細に説明したように、本発明によれば、白黒の2値より多くの階調数 $m$  ( $m > 2$ ) を表示 20 できる、例えば、熱転写方式のプリンタに $m$ 値誤差拡散画像を出力することにおいて、その画質を損なうことなく $m$ 値誤差拡散画像のデータ圧縮性能を向上させることが可能である。

【0031】以下、本発明の効果をシミュレーションに

6

より評価した結果を示す。

**[シミュレーション条件]**

多値画像: SCID N0. 2 (階調8bit)

$$m=4, \quad \varepsilon=0.25, \quad \eta=32$$

〔シミュレーション結果〕本発明の符号量は、従来の方式の符号量より 11 % 減少することができた。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の実施例の符号化装置の構成を示すブロック図である。

【図2】従来の符号化装置の構成を示すブロック図である。

【図3】実施例の装置の処理手順を示すフロー図である。

【図４】実施例の装置の処理手順を示すフロー図である。

【符号の説明】

30 誤差拡散量子化処理部

40 量子化シンボル・拡散誤差修正部

50 算術符号化部

## 5.1 シンボル出現確率推定部

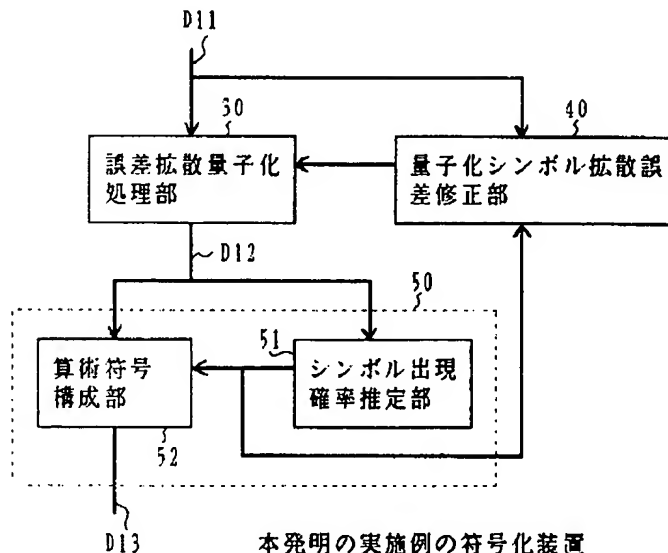
52 算術符号構成部

D 1 1 多値画像

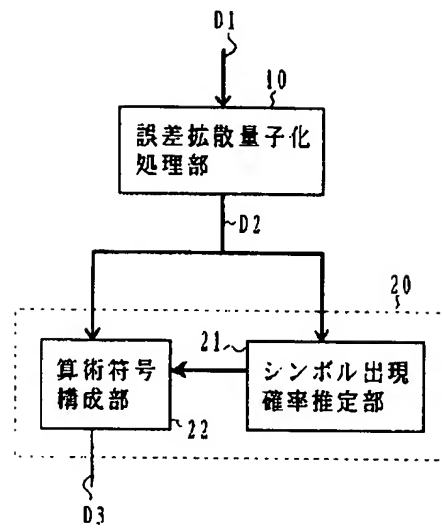
D12 m値誤差拡散画像

D13 符号

【图 1】



【図2】



従来の符号化装置

【図3】

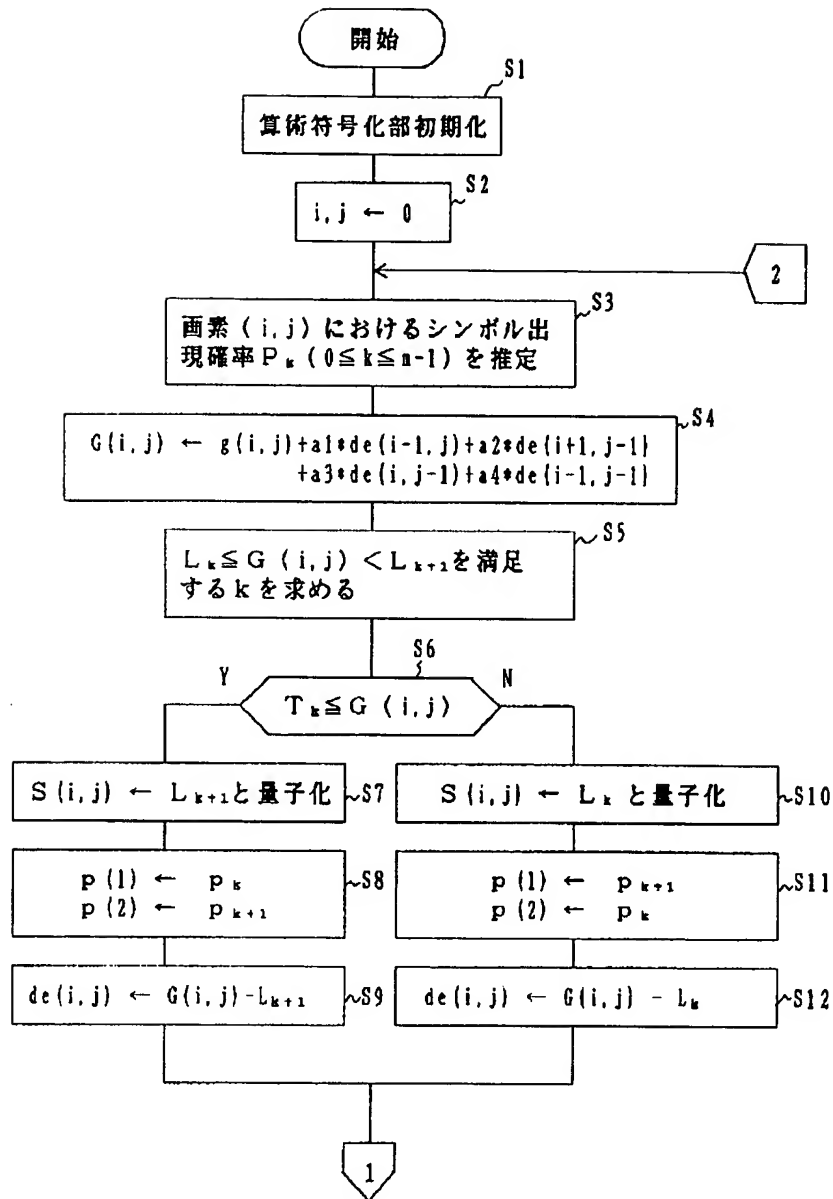


図1の装置の処理手順

【図4】

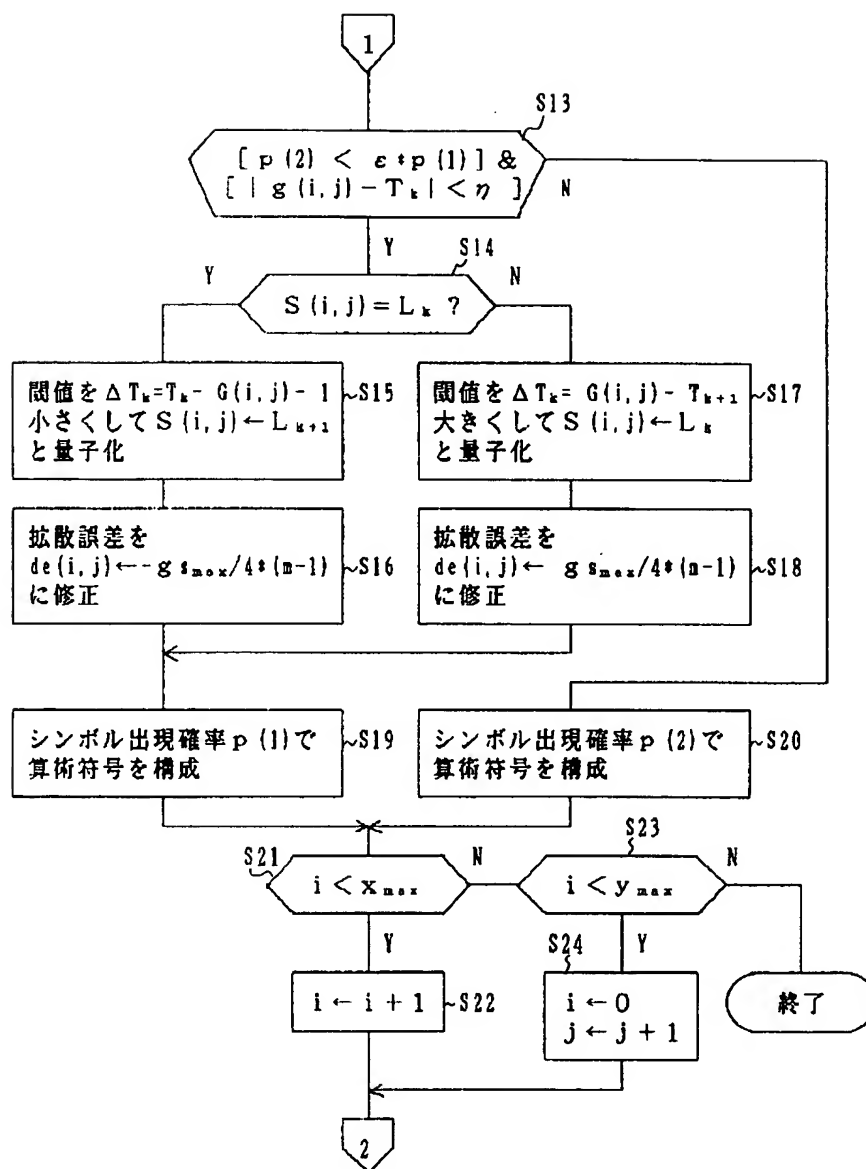


図1の装置の処理手順